

والحمد لله رب العالمين

والصلاة والسلام على سيدنا محمد النبي الكريم وعلى آله وأصحابه أجمعين

ربنا تقبل منا إنك أنت السميع العليم وتب علينا إنك أنت التواب الرحيم



يقول الله في كتابه العزيز

بسم الله الرحمن الرحيم

" وما أوتيتم من العلم إلا قليلا "

صدق الله العظيم

"رب أشرح لي صدري ويسر لي أمري واحلل عقدة من لساني يفقهوا قولي"

اللهم لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

أخوكم في الله

م / مصطفى عبده توفيق محمد

جمهورية مصر العربية

مستقبل المعالجات الدقيقة

Mostafa Digital

مستقبل المعالجات الدقيقة حتى عام 2030

تطورات مثيرة ستغير وجه الحاسبات

منذ ظهورها على نطاق ضيق فى بداية السبعينيات من القرن الماضى، لعبت المعالجات الدقيقة دوراً بارزاً فى مسيرة البشرية، ويكفى انه بسببها اصبح فى متناول الإنسان أن يجلس أمام حاسوبه الشخصى وفى وقت متزامن يستقبل رسالة بالفاكس ويكتب تقريراً طويلاً أو يعد رسوماً معقدة بينما صوت الموسيقى ينبعث من سماعات الحاسوب عبر قرص الليزر وفى الوقت نفسه يرد على مكالمة تليفونية عبر التليفون المحمول وحالياً تقف صناعة المعالجات الدقيقة على بداية مرحلة جديدة من التطور تنبئ بظهور أجيال جديدة من الأجهزة والمعدات لا يستطيع أحد الإحاطة بشكلها ووظائفها وأسعارها وحدود قوتها فى معالجة البيانات والاتصال بشبكات المعلومات، ولأن السنوات الأخيرة كانت ذاخرة بالتطورات التى اعتبرها الكثير من المحللين خطوات مهمة على طريق المستقبل جاء هذا الكتاب الذى يحاول التوقف قليلاً عند مستقبل المعالجات الدقيقة ولكى تكون الوقفة مع مستقبل المعالجات متكاملة سنقدم فى البداية استعراضاً سريعاً لمفهوم المعالجات، وكيف يتم تصنيعها، ولمحة سريعة عن تاريخها، ثم ننطلق معاً صوب المستقبل وما يحمله من تطورات سواء على الأجل القصير فى غضون سنتين أو ثلاثة، أو فى المدى المتوسط الذى يقدره البعض بما يتراوح بين ستة وعشر سنوات ثم المدى البعيد الذى قد يأتى بعد 15و 20 سنة من الآن، ولا أحد يعلم إلى اى مدى سيستمر .

ما هــو المعــالج وكيــف يصنـــع ؟

بناء من مئات الطوابق ارتفاعه أقل من الملليمتر

بمنتهى السهولة يمكن للإنسان الآن أن يجلس أمام حاسوبه الشخصى وفى وقت متزامن يستقبل رسالة بالفاكس ويكتب تقريراً طويلاً أو يعد رسوماً معقدة بينما صوت الموسيقى ينبعث من سماعات الحاسوب عبر قرص الليزر، ويقوم الانسان بكل ذلك لكنه فى الغالب لا يدرى شيئاً عن العقل الخفى القابع فى قلب حاسوبه والمسئول عن إدارة هذه الامور معاً، ويمثل ذروة التعقيد فى عالم التكنولوجيا، ويطلق عليه المعالج الدقيق فما هو المعالج وكيف يصنع.

يعرف المعالج الدقيق على أنه دائرة كهربائية متكاملة مصنعة من أشباه الموصلات، يمكنها القيام اوتوماتيكياً بعديد من الوظائف ذات المجالات المتباينة مثل وظائف الحساب والمنطق والضبط وغيرها ومكونها الإلكترونى من الترانزيستورات محولات ومكثفات كهربائية صغيرة جداً، والتى يتم من خلالها تطبيق نظريات تصميم وإنتاج الحاسبات الآلية الحديثة التى تعتمد فيزيائياً على نظرية فتح وإغلاق الترانزيستور عند تلقيه نبضة كهربائية معينة، أو ما يعرف بنظرية الصفر والواحد فهو يتلقى جميع الأوامر أو الوظائف التى يصدرها مستخدم الحاسوب على شكل نبضات كهربائية بنسق معين تترجم داخل المعالج بقيمة الصفر والواحد فتجعل الترانزيستورات الموجودة بداخله تعمل ما بين الفتح والإغلاق طبقاً لنسق النبضات الآتيه إليه وفى غضون ذلك يقوم المعالج الدقيق بالتحكم فى كل العمليات التى تتم داخل الحاسب وتنفيذ الأوامر التى يصدرها له مستخدمه أو التطبيقات العاملة عليه، وسرعته تلعب دوراً كبيراً فى سرعة الحاسب ككل، وتقاس سرعة المعالج بالزمن الذى تستغرقه النبضة الكهربائية لكى تقوم بالمرور دورة كاملة داخل الترانزيستورات الموجودة بحيث يتم فى هذا الزمن تنفيذ الأمر الذى يتلقاه الحاسب وتقاس السرعة بالميجاهرتز فحينما يقال مثلاً أن سرعة المعالج 400 ميجاهرتز فهذا يعنى أن عدد النبضات الكهربية التى تم فى الترانزيستور كل ثانية يصل إلى 400 مليون نبضة وبالتالى يكون المعالج قادراً على تنفيذ 400 مليون أمر فى الثانية، ومن هنا كلما ارتفعت سرعة المعالج ذادت سرعة الحاسب وكفاءته .

تصنـــيع الحــــاسب

لكى نفهم معاً الكيفية التى يصنع بها الحاسب يمكننا أن نتصور أن العقل البشرى يحتوى على عدد لا نهائى من الخلايا التى تتصل فيما بينها بسرعة رهيبة عبر توصيلات عصبية وكهربية تمثل شبكة أو وحدة متكاملة تقوم معاً بالوظائف المطلوبة وما يقوم به مهندسو التصميم هو محاولة بناء شبكة من المكونات بينها قنوات اتصال توضع فى مجموعة كبيرة من الدوائر الكهربية المتنوعة التى تشكل فى مجموعها دائرة واحدة متكاملة. وفى هذه الشبكة فإن خلايا المخ البشرى يقابلها المكونات الدقيقة المعروف باسم الترانزيستور، وهى إما مكثفات أو محولات كهربائية دقيقة الحجم . وإذا ما اتفقنا تجاوزاً على التعارف على الترانزيستورات والمكونات باسم الخلايا الإلكترونية سنجد أن المصممين يضعون هذه الخلايا الإلكترونية داخل دائرة العقل الإلكتروني بطرق معينة وبأعداد محسوبة بدقة وعلى مسافات متناهية الصغر لتحقق فيما بعد الوظائف المطلوبة من العقل الإلكترونى بأفضل كفاءة ممكنة .

لكن عند الانتاج تفرض اعتبارات المساحة المتناهية الصغر تحديات كثيرة، فالمصممون يخططون مثلاً لوضع ملايين من الخلايا الإلكترونية فى مساحة ضئيلة جداً أصغر من ظافر الإصبع . وهنا فإن مهندسى الإنتاج يلجئون إلى الأسلوب الرأسى فى البناء والقائم على الطوابق المتعددة لأعلى لتسكين كل مجموعة من الخلايا الإلكترونية فى طابق، تليها مجموعة اخرى بالطابق الذى يليه. مع ملاحظة أن ما يتم هو إنشاء طبقات مسطحة متلاصقة وليس طوابق بالمعنى المفهوم ، لأن كل طبقة تضم دائرة كهربية معينة تقوم بوظيفة ما وهذه الطريقة فى البناء ورص الخلايا تتطلب بلا شك كما رهيباً من الأساليب والإبداعات التكنولوجية فالأمر يستلزم أن تكون هناك أداة لتوصيل كل من هذه الطبقات والخلايا ببعضها البعض وقاعدة تبنى عليها هذه الطبقات وبسبب الصغر الفائق للمسافات لابد من إيجاد طرق متطورة لحفر هذه الدوائر على السطح أولاً، ثم ملء الحفر والأخاديد بالمادة التى ستوصل الخلايا ببعضها وكذلك إيجاد طرق لتغطية كل طبقة وعزلها عن الأخرى لأن كل طبقة تمثل دائرة فرعية ثم حفر الدوائر الجديدة فوق غطاء الطبقة الأسفل وهكذا.

وعملية التصنيع تبدأ بإعداد القاعدة أو السطح الذى ستوضع عليه الطبقات المتعددة من الخلايا الإلكترونية وهذا السطح من رقائق السليكون الدائرية، واختيار السليكون (الرمال النقية) لهذه المهمة جاء لأنه شبه موصل طبيعى يمكن عزله او جعله موصلا حسب الطريقة التى يعمل بها وقبل أن يدخل فى التصنيع تتم معالجته كيمائيا ليصبح فائق النقاء وتصل

درجة نقاوته إلى 99.999999% ثم يقسم إلى شرائح دائرية وبعد ذلك تأتى عمليات رص الخلايا الإلكترونية طبقاً للتصميم ثم تشيد الطوابق المتعددة وفى هذا الصدد تجرى عمليات عديدة أهما ما يعرف باسم الطباعة الليثيوجرافية التى تستخدم لتشكيل الطبقات المتعددة من الخلايا الإلكترونية بالمعالجات وفيها يتم إجراء عملية إلباس قناع من مادة عازلة لكل دائرة كهربية داخل العقل الإلكترونى لتعزلها عما فوقها وما تحتها ثم حفر خنادق دقيقة جديدة فى هذا القناع لتصب توصيلات وخلايا الدائرة التلى تليها وهكذا وهذه الخنادق أو الحفر تملأ بألمونيوم ليربط مختلف الطبقات ويصل سمكها إلى عدة ذرات فقط .

وبمجرد أن ينتهى تثبيت كل العقول على الرقائق الدائرية يتم اختبار كل منهما على إنفراد وهنا يخضع كل عقل إلى ما لا يقل عن 10 آلاف اختبار كل ثانية حتى يتم التأكد من صلاحيته وجميع هذه العمليات تجرى فى مسافات ومساحات متناهية الصغر فرقائق السيلكون الدائرية قطرها 20 سم فقط يثبت على كل منهما ما لا يقل عن 400 عقل أو معالج دقيق وعند تقسيمها أو فصلها عن بعضها يطلق على الجزء الحامل للعقل اسم شريحة تكون مساحتها أصغر من ظفر الاصبع وفى المعالج بانتيوم 2 مثلاً كانت كل شريحة 7.5 مليون خلية إلكترونية يفصل بين كل منها مسافة تقل عن عرض شعرة الرأس بمقدار 400 مرة وتحمل كل شريحة على ظهرها 200 طبقة من الطبقات المكونة للمعالج ولذلك يقول مهندسى الإنتاج إن بانتيوم 2 فى حقيقته ليس شريحة مسطحة ولكنه بناء ثلاثى الأبعاد يبدو تحت المجهر كناطحة سحاب عملاقة من 200 طابق لكن ارتفاعه الحقيقى أقل من الملليمتر لكن فى بانتيوم 4 أصبح البناء أعظم فعدد الخلايا ارتفع إلى 45 مليون خلية كما تضاعف عدد الطبقات والمتوقع أن تزداد الطوابق فى الأجيال القادمة كما يزداد عدد الخلايا وتقل المسافات بينها ليظهر المعالج الذى يضم مليار خليه فى عام 2010 تقريباً كما ستقل المسافات الفاصلة بين الخلايا لتصبح أقل من عرض شعرة الرأس بنحو 800 مرة بدلاً من 400 مرة حالياً وتحمل كل شريحة على ظهرها 200 طبقة من الطبقات المكونة للمعالج ولذلك يقول مهندسو الإنتاج أن بانتيوم 2 فى حقيقته ليس شريحة مسطحة ولكنه بناء ثلاثى الإبعاد يبدو تحت المجهر كناطحة سحاب عملاقة من 200 طابق لكن ارتفاعه الحقيقى أقل من الملليمتر.لكن فى المعالج بانتيوم أصبح البناء أعظم فعدد الخلايا أرتفع إلى 45 مليون خلية، كما تضاعف عدد الطبقات والمتوقع أن تزداد الطوابق فى الأجيال القادمة.

كما يزداد عدد الخلايا وتقل المسافات بينها ليظهر المعالج الذى يضم مليار خلية فى عام 2010 كما ستقل المسافات الفاصلة بين الخلايا لتصبح أقل من عرض شعرة الرأس بنحو 800 مرة بدلاً من 400 مرة حالياً، وعقب بناء الناطحة الدقيقة تجرى لها عملية تغليف بوضعها فى قطعة سيراميك أو معدن لحماية العقل الإلكترونى من الرطوبة والاحتكاكات

والتراب والحرارة العالية والإجهاد الميكانيكى وهذا ضرورى لأنه لا يركب فقط فى الحاسبات بل ربما يركب فى لوحات التحكم فى السيارات أو الطائرات أو المصانع.

والمعالج يصنع فى غرفة فائقة النظافة تتم تنقية الهواء داخلها بحيث يصبح القدم المكعب من الهواء محتوياً على عشرة آلاف جزئ فقط. حجم كل جزئ 2 ميكرون (الميكرون جزء من مليون جزء من المتر) فى حين يكون الرقم فى الأحوال العادية 15 مليون جزئ فى القدم المكعب يعادل 450 مليون جزئ فى المتر المكعب وبتغيير الهواء بها تماماً 10 مرات فى الدقيقة ، ويحافظ على الضغط بها أعلى قليلاً من الضغط الجوى الخارجى لمنع الهواء غير النظيف من الدخول، مما يجعل نظافة الهواء داخل هذه الغرفة تعادل 10 آلاف ضعف نقاوته فى أنظف غرفة للعمليات بأى مستشفى

التطورات قصيرة الأجل

السرعة 6 جيجا هرتز .. واستهلاك الطاقة ينخفض للنصف

تسير معظم الجهود قصيرة المدى فى مجال تطوير المعالجات الدقيقة فوق أرضية القواعد والقوانين الأساسية التى سادت هذه الصناعة خلال العقدين السابقين فهى إما تحاول زيادة عدد الترانزيستور أو الخلايا التى يحتويها كل معالج لأن زيادة عدد المعالجات كما سبق القول ستتبعها زيادة فى سرعة المعالج وقدرته على تنفيذ عدد أكبر من الأوامر فى الثانية الواحدة أو تحاول إدخال تغييرات على المواد التى يصنع منها المعالج أو مستوى تفاعله مع مكونات الحاسب الآخرى سواء أثناء التصنيع أو التشغيل ووفقاً لمشروعات التطوير الجارية فإن سرعة المعالجات تتوقع لها أن تكسر حاجز الـ "5 جيجا هرتز" فى أقل من سنتين على الأقل، وها قد رأينا المعالجات سرعة 3 جيجا هرتز فى الأسواق فعلاً، وفيما يلى نستعرض بعض التطورات والجهود التى تستهدف تطوير المعالجات على الأجل القصير.

على رأس قائمة الجهود قصيرة الأجل التى تستهدف تطوير المعالجات الجديدة يأتى النجاح الذى حققته شركة إنتل أخيراً فى الانتقال إلى تصنيع معالجات تستخدم فيها تكنولوجيا تسمح بتصغير المسافة الفاصلة بين كل ترانزيستور وآخر على الشريحة من 0.18 إلى 0.13 ميكرون وهى مسافة أقل من سمك شعرة الرأس بألف مرة ونفذت فعلاً فى الموديلات الجديدة من بانتيوم 4، وقد أعلن عن هذه الخطوة فى معرض (كومدكس لاس فيجاس) وتصغير المسافة على هذا النحو يفتح الطريق نحو ظهور المعالج بانتيوم 4 سرعة 3جيجا هرتز خلال أقل من عام أى قبل نهاية العام الحالى (2002) بدلاً من السرعة القصوى الحالية التى تصل إلى 2.5 جيجا هيرتز وستعمل هذه الخطوة أيضاً على دعم قوة الأداء والكفاءة فى معالجة البيانات وتخفيض أكبر فى استهلاك المعالج من الكهرباء مما يقلل من السخونة الناتجة عن التشغيل وبالتالى تجويد كفاءة نظم التبريد داخل الحاسب الأمر الذى يعطى الفرصة لمصممى الحاسبات لإحداث تخفيضات إضافية فى وزن وحجم الجهاز خاصة الحاسبات المحمولة وتتوقع إنتل أن ترتفع كفاءة المعالج ككل بمعدل أربعة أضعاف بعد هذه الخطوة مع تصغير حجم المعالج.

ليست هذه نهاية المطاف فيما يتعلق بتصغير المسافات الفاصلة بين الترانزستورات التى يحتويها المعالج الدقيق فالخبراء يتحدثون عن أنه وفقاً لقانون مور للتطور فى مجال المعالجات الدقيقة والإلكترونية والذى يفترض أن قوة المعالجات والشرائح تتضاعف مرة

كل سنة ونصف فأن هذه المسافة ستنخفض إلى 0.010 ميكرون و0.09 ميكرون فى العام 2003 حيث ستبدأ الشركات المصنعة استخدام شعاع (الأكزيمر ليزر) الذى يستخدم الطول الموجى 193 نانو مترا المستخدم حالياً ليكون متاحاً رفع العدد الإجمالى للترانزيستورات داخل المعالج ليصل إلى نحو 150 مليون ترانزيستور على الشريحة بحلول عام 2005 اعتماداً على الحجم والمحددات الأخرى وفى ضوء ذلك فأن التوقعات المبنية على أساس قانون مور تفرض أن سرعة المعالجات الدقيقة ستقفز إلى 3 جيجا هيرتز عام 2003 ثم 6 جيجا هيرتز فى منتصف عام 2003 ثم 12 جيجاهيرتز عام 2005 .

إذ ما استندنا إلى قانون مور وقلنا إن المعالجات سرعة 1.5 جيجاهيرتز قد ظهرت فى منتصف عام 2000 فإن هذه السرعة ستتضاعف خلال 18 شهراً لتصبح سرعة المعالجات 3 جيجا هيرتز فى عام 2002 ثم 6 جيجا هيرتز فى منتصف عام 2003 ثم 12 جيجا هيرتز فى بداية عام 2005 .

وفى هذا الصدد تعلن شركة سونى مثلاً أن أجهزة تشغيل برامج الألعاب التى تنتجها تحت أسم (بلاى ستيشن) والتى ستطرح فى عام 2005 ستكون مزودة بشرائح بها 500 مليون ترانزيستور وعلى التوازى سترتفع سعة الذاكرة المؤقتة إلى جيجا بايت على الأقل تسعة أضعاف مما هو سائد الآن وستصل سعة الذاكرة الدائمة أو القرص الصلب إلى 300 جيجا هيرتز أكثر من خمسة أضعاف أقصى سعة متاحة الآن

وبذلك يكون الحاسوب الشخصى قادراً على معالجة الرسوم والأشكال ثلاثية الأبعاد بدرجة وضوح تصل إلى 3 مليارات بيكسل (نقطة متناهية الصغر) فى الثانية وسيكون مزوداً بميكروفون فائق الحساسية وكاميرا عالية الوضوح وسيدمج معه أداة لإذاعة الصوت المجسم وسيكون قادراً على الاتصال بشبكات المعلومات والإنترنت بسرعات تصل إلى 100 ميجا بايت فى الثانية بالإضافة إلى قدرة عاليه أيضاً فى الاتصال بالشبكات اللاسلكية .

لمحـــة تاريخـية

فى تاريخ صناعة المعالجات الدقيقة تعلب شركتا (Intel) و (AMD) دور فرسى الرهان كأكبر وأقدم شركتين مصنعتين لهذه النوعية من المعالجات ولذلك فإن إلقاء نظرة على تاريخ الشركتين مع المعالجات الدقيقة يعتبر فى الوقت نفسه إطلالة سريعة على تاريخ المعالجات ككل وإن كان هذا لا ينفى وجود جهود لشركات أخرى تعمل فى هذا المجال مثـــل شـــركة (IBM) و (APPEL) وغيرهما لكنهما يأتيان فى الأهمية والانتشار فى مرتبة أقل.

معالجات شركة (Intel) تاريخياً		معالجات شركة (A M D) تاريخياً	
سنة الصنع	موديل المعالج	سنة الصنع	موديل المعالج
1971	المعالج 4004	1969	المعالج سايركس جاء هذا المعالج فى العـــام الـــذى تأسست فيه الشركة
1972	المعالج 8008		
1974	المعالج 8080	1970	المعالج "2501 AM" انتـــاج أو ل معـــالج مـــن الشركة
1978	المعالج 8086 – 8088		
1982	المعالج 286	1983	المعالج "أى دبيو تى إس تى دى 1000"
1985	المعالج 384 "TM"	1986	المعالج 2930 معالج سعة 32 بايت
1989	المعالج 486	1991	المعالج 386
1993	المعالج بانتيوم	1993	المعالج S486
1995	معالج بانتيوم أحدث	1998	المعالج K206
1997	معالج بانتيوم 2	2000	المعالج اثلون
1998	معالج بانتيوم 2 زيون		
1999	المعالج سيليرون والمعالج بانتيوم 3 والمعالج بانتيوم 3 زيون		
2000	معالج زيون "TM"		
2001	معالج ايتانيوم		

ملحوظة:

هذه التقديرات الخاصة بزيادة سرعة المعالج محسوبة حسب قانون مور الذى ينص بأن سرعة المعالجات تزداد كل 18 شهر كما ذكرت أنفاً اى هذه التقديرات محسوبة منى على ذلك وممكن ينتهج العلماء طرقاً أخرى فى التصنيع وعلى سبيل المثال رأينا مثلاً المعالجات متعددة النواة ولكن مازال قانون مور هو المقياس الأدق سواءً كان معالجاً عادياً أو ثنائى النوى أو رباعى أو ثمانى النوى كما سيظهر فى السنوات القادمة.

شريحة واحدة للمعالج والذاكرة

ونظرة العلماء والباحثين للمعالج لا تتوقف عند التعامل معه ككيان منفصل بل تشمل التعامل معه كجزء من كل داخل الحاسب له علاقة عمل مستمرة ولا نهائية مع وحدات الذاكرة والتخزين وشاشات العرض والبطارية وغيرها وهذا الجانب يهتم به الكثير من العلماء داخل شركات الحاسبات المختلفة وليس شركات المعالجات فقط .

ومن الجهود قصيرة الأجل التى تمت فى هذا الصدد تلك الخطوة التى حققتها شركة(I B M) وبدأت بعض ثمارها تظهر على النطاق التجارى وتتمثل فى دمج وضع كل من الدوائر المنطقية ومكونات المعالج الدقيق وخلايا الذاكرة بفاعلية معاً داخل قطعة واحدة من السيليكون يتم إنتاجها بحجم وتكلفة أقل لترفع قدرات خلايا الذاكرة المؤقتة بالحاسبات أربعة اضعاف وقدرتها فى الأداء ثمانية اضعاف .

ووصف هذا التطور بأنه يضع البشرية على بداية مرحلة جديدة من التصغير فى حجم وأوزان وأسعار الحسابات والمنتجات الإلكترونية الأخرى كالتليفونات المحمولة وماكينات العاب الفيديو .

فمنذ بداية ظهور الحاسبات والأجهزة الإلكترونية الأخرى التى تعمل بمثل هذه النظم وحتى الآن كان مهندسو التصميم والإنتاج المتخصصون يضعون كلا من المعالجات والدوائر المنطقية على شريحة واحدة وخلايا الذاكرة على شريحة ثانية منفصلة عنها تماماً ويتم توصيل الاثنتين عبر دائرة أكبر تعمل فى إطار ما يطلق عليه اللوحة الأم أو الدائرة الأم التى يثبت عليها جميع الشرائح المكونة للنظام الإلكترونى للجهاز ولأن شريحة المعالج هى عقل اى جهاز الكترونى فهى توظف الشرائح الأخرى على اللوحة الأم وتحديداً شريحة الذاكرة ويحدث بينهما تفاعل واتصالات وتبادل فى البيانات اثناء تنفيذ المهام المطلوبة من الجهاز حيث يقوم المعالج إن جاز التعبير بالذهاب إلى شريحة الذاكرة كمخزن للمعلومات والحصول على ما يحتاج من معلومات مطلوبة لإنجاز المهمة المطلوبة ثم يقوم بمعالجة هذه المعلومات حتى تنتهى المهمة وهكذا فى كل مرة أو أمر فمثلاً لو كان هناك حاسب شخصى مسجل عليه حسابات شركة أو أراد مشغل الجهاز القيام بتحليل هذه البيانات للخروج منها بمؤشرات أو نتائج معينة فإن مهمة من هذا النوع تتطلب تنفيذ ملايين الأوامر والحصول على ملايين المعلومات وعلى هذا الأساس يمكننا تصور حجم الاتصالات والمشاوير التى تتم بين المعالج ووحدة الذاكرة لإنجاز هذه المهمة.

ويشبه "بيجان دافارى" نائب رئيس عمليات التطوير بإدارة الإلكترونية الدقيقة بشركة

(I B M) هذا الأمر بموظف لديه مجموعة من الأدوات التى يحتاج إليها فى عمله لكنها موضوعة فى غرفة بعيدة عن مكتبه وفى كل مرة يحتاج إلى اى منها يقوم بالذهاب إلى الغرفة البعيدة ويحصل على ما يريده ويحضره للمكتب وبعد الانتهاء من المهمة يقوم بإرجاعها مرة أخرى مما يسبب ضياعاً كبيراً للوقت والجهد وما حدث بالضبط أنه تم نقل المعدات والآلات الموجودة فى الغرفة البعيدة ووضعها فوق مكتب الموظف لتكون فى متناول يده عند الاحتياج إليها .

والتطور الجديد أدى إلى وضع الشريحتين معاً داخل شريحة واحدة أو بمعنى آخر نقل جميع الأدوات التى يحتاج إليها المعالج من الغرفة البعيدة إلى متناول يده وبدون الدخول فى تفاصيل فنية كثيرة فإن التطور الجديد تغلب على المشكلتين اللتين كانتا تعوقا دمج شرائح المعالج والذاكرة معاً فى شريحة واحدة .

المشكلة الأولى : تمثلت فى الحجم الكبير لكل منهما والذى كان يستحيل معه وضعهما معاً حيث تمكن القائمون على التطور الجديد بالاعتماد على تكنولوجيا تصنيع الشرائح بالنحاس بدلاً من الألمونيوم من تصغير حجم الشريحة بدرجة كبيرة حتى اصبحت المسافة الفاصلة بين المكونات المثبتة على الشريحة تقل عن سمك شعرة الرأس بمقدار 600 مرة .

والمشكلة الثانية : كانت التداخل والتشويش الذى كان يحدث بين خلايا الذاكرة والمعالج عند وضعهما معاً على شريحة واحدة وينتج عنه خلل فى أداء وظيفتيهما معاً وتم حل هذه المشكلة بتكنولوجيا انتاجية جديدة تسمى البناء على السيليكون المعزول .

بهذا الشكل تهيأت الفرصة لوضع محتويات الشريحتين داخل شريحة حجمها أقل من حجم الشريحة الواحدة والنتائج المباشرة المترتبة على ذلك تتمثل فى مضاعفة قدرات الحاسبات التى ستعمل بهذه النوعية من الشرائح فلو تصورنا أن لدينا حاسباً شخصياً حالياً بخلايا ذاكرة مؤقتة سعتها 16 ميجا بايت فإن مثل هذا الجهاز لو تم انتاجه بالشريحة الجديدة ستتضاعف سعة الذاكرة المؤقتة به أربع مرات دفعة واحدة لتصبح 64 ميجابايت دون إضافات كما سترتفع قوة أداءه ككل بمقدار 8 مرات.

عند التطبيق العملى لهذا التكنولوجيا لجأت (I B M) لاستخدامها مع معالجات النحاس التى كانت قد قدمتها منذ نحو عامين واستخدمت فيها النحاس بدلاً من الألمونيوم فى تصنيع المعالجات وعلى هذا الأساس قدمت حاسبين جديدين يعملان معالجات النحاس وبالشرائح الحاملة للمعالج والذاكرة معاً والمحاطة ككل بتكنولوجيا عوازل السيليكون وعند عرضها للحاسبين اوضحت أن التكنولوجيا الجديدة عملت على زيادة كفاءتهما فى العمل بالإضافة إلى السرعة وحسن الإدارة حيث تم تصميم المعالجات النحاسية الدقيقة التى يعمل بها الجهازان بحيث تكون محاطة بعوازل السيليكون لتحقق زيادة فى السرعة نحو 35% وفى الوقت نفسه

تكون درجة الحرارة الناتجة أقل من نظيرتها من المعالجات الدقيقة المصنعة من الألمونيوم وبالإضافة إلى استخدام تكنولوجيا عوازل السيليكون فإن كلا من الجهازين اللذين ينتميان إلى الفئة "بى" ويحملان رقمى 620 و 660 قد صمما باستخدام النحاس لكونه موصلاً جيداً للكهرباء مقارنة بالألمونيوم.

ترانزيستور "جيرمانيوم"

لا يقتصر التطوير قصير الأجل على رفع عدد الترانزيستورات داخل المعالج بل يشمل تطوير المعالج نفسه حيث طور فريق من الباحثين بمعامل أبحاث شركة (I B M) بالولايات المتحدة نوعاً جديداً من الترانزيستورات المستخدمة فى صناعة المعالجات الدقيقة والشرائح الإلكترونية يتميز بكونه الأسرع من نوعه فى العالم حتى الآن ويتوقع أن يؤدى استخدامه فى تصنيع المعالجات الدقيقة والشرائح الإلكترونية الأخرى إلى رفع سرعتها بمعدل خمسة أضعاف السرعة الحالية فى غضون العامين المقبلين وذلك لكونه يعتمد فى تركيبه على مادة السيليكون العادى وأعلنت الشركة أن أهمية الترانزيستور الجديد لا تقتصر فقط على سرعته الفائقة وقلة استهلاكه للطاقة بل تتضمن أيضاً إمكان استعمال مواد جديدة وأقل تكلفة فى هذا المجال.

عرش السيليكون يهتز خلال 6 إلى 10 سنوات

مواد ترفع السرعة 10 أضعاف وعدد الترانزيستورات يقفز إلى تريليون

فى المدى المتوسط الذى يقدره بعض الخبراء بما يتراوح ما بين 6 و 10 تواجه صناعة المعالجات الدقيقة عقبتين رئيسيتين.

الأولى: هى الخوف من الوصول إلى وقت ما تتوقف فيه سرعة المعالجات عند مستوى معين ولا ترتفع بعد ذلك نتيجة الوصول إلى الحد الأقصى من الترانزيستورات التى يمكن وضعها داخل المعالج الواحد.

والثانية : تخفيض الحرارة الناتجة عن تشغيل المعالج وتخفيض استهلاكه من الطاقة والتطورات المتلاحقة التى شهدتها صناعة المعالجات خلال الأيام الأخيرة وضعت أسساً قوية للتغلب على هاتين العقبتين فمن ناحية أمكن التوصل إلى طرق جديدة فى تصنيع المعالج تجعل من الممكن استيعاب كميات ضخمة من الترانزيستورات داخل المعالج الواحد تصل إلى 20 ضعفاً.

أكبر عدد يتم وضعه حالياً داخل المعالج هو 42 مليون ترانزيستور المستخدم فى بانتيوم 4 ومن ناحية أخرى أمكن التوصل إلى جيل جديد من الترانزيستورات نفسها يتفوق بعشرات الأضعاف من حيث السرعة والكفاءة على النوعيات المستخدمة حالياً.

والملاحظ أن التطورات الجديدة التى جاءت بالأساس من شركة (Intel) ثم (I B M) وشركات أخرى والتى تستهدف التغلب على هاتين العقبتين سيكون لهما تأثيراً عميقاً على صناعة المعالجات وعمادها الأساسى المتمثل فى مادة السيليكون التى ظلت متربعة على عرش هذه الصناعة طوال العقدين أو الثلاثة الماضية والتى ستظل لعقد قادم أيضاً لأن التطورات الجديدة ليست سوى ضربات ستهز عرش السيليكون بعنف على الأجل المتوسط إن لم تعمل فى النهاية على تقليل أهميته كما يتوقع البعض.

فى هذا الصدد يمكننا الإشارة أولاً إلى تطويرين مهمين للغاية قدمتهما شركة (Intel).

التـــطور الأول

يتمثل فى الطريقة التى يتم بها تغليف مكونات المعالج وتوصيل بعضها ببعض فمن المعروف أن المعالج يتم تغليفه أو تغطيته بسلسلة من اللحامات والتوصيلات المختلفة التى توصل مابين مكوناته الضخمة من الترانزيستورات وتوصل ما بينه وبين المكونات الأخرى للحاسب وفى عمليات التصنيع الحالية يتم تغليف المعالج بطريقة اللحام ويصف أحد خبراء شركة (Intel) هذه الطريقه بأنه يتم فيها تكوين ما يشبه فقاعات من اللحام بين كل ترانزيستور وآخر وبين الترانزيستورات وقاعدة السيليكون المثبتة عليها وتقوم هذه الفقاعات بعملية التوصيل الكهربى والميكانيكى بين مكونات المعالج وبعضها البعض وبين المعالج ومكونات الحاسب الأخرى لكن المشكلة هنا أنه كلما ذاد عدد الترانزيستورات ذادت عدد فقاعات اللحام الأمر الذى يعد عائقاً أمام إضافة المزيد من الترانزيستورات ويزيد من استهلاك الطاقة ويرفع درجة حرارة المعالج المنبعثة من المعالج لكن طريقة "ببيول" الجديدة تتخلى تماماً عن فكرة فقاعات اللحام ويتم فيها تصنيع قالب المعالج بشكل منفصل ثم تغليفه بعد ذلك بمادة جديدة تم تطويرها باستخدام تقنية متطورة تعرف باسم عزل طبقات الذرة وذلك عبر ترسيب هذه الطبقات فى طبقات أخرى لا يزيد حجمها على سمك الجزئ الواحد وهى تحل محل عنصر ثانى أكسيد السيليكون وتم التوصل إليها فى معامل الشركة واستخدام هذه المادة يعمل على القيام بالتوصيل الكهربى والميكانيكى وفى الوقت نفسه القيام بدور العازل الكهربائى فوق الشريحة بشكل يخفض تسرب التيار من الترانزيستور بمقدار 10 آلاف مرة وإفساح الطريق نحو انتاج معالجات تستوعب مئات مليار ترانزيستور مع حلول النصف الثانى من هذا العقد وهو عدد يزيد بمعدل 25 ضعفا تقريباً على عدد الترانزيستورات المستخدمة فى المعالج بانتيوم 4 والذى يستوعب 42 مليون ترانزيستور وسوف يترجم ذلك فى النهاية فى رفع سرعة المعالجات الدقيقة لتصل إلى عشرة أضعاف سرعتها الحالية وتقترب من الـ 30 جيجا هيرتز عند استخدام هذه التكنولوجيا بكل طاقتها على المستوى التجارى واسع النطاق وهده السرعات العالية سوف تسمح بلا شك بتشغيل العديد من التطبيقات القوية والتى كانت هناك صعوبة فى تشغيلها فيما مضى ومن ضمنها تطبيقات التعرف على الأصوات أو تمييز الوجوه فى نفس لحظة سماع الصوت أو رؤية الوجه إلى جانب تطبيقات تشغيل الكمبيوتر بدون لوحة المفاتيح وإيجاد اجهزة كمبيوتر أصغر حجماً وذات أداء أعلى وعمر أطول للبطاريات.

التـــطور الثانى

والمهم من شركة (Intel) هو التوصل إلى جيل جديد من الترانزيستورات المصنوعة من مواد ليست من السيليكون أطلقت عليه ترانزيستور التيراهيرتز وذلك لكونه قادراً على القيام بأكثر من تريليون عملية فتح وإغلاق فى الثانية الواحدة وهو رقم يستغرق 15 ألف سنة إذا قام شخص ما بمحاولة تحقيقه فى فتح وغلق مفتاح المصباح الكهربائى المنزلى وهو أيضاً رقم غير مسبوق على الإطلاق فى عالم المعالجات الدقيقة ويعنى أن الترانزيستور بإمكانه تلقى تريليون أمر فى الثانية وتمريرهم بداخله ولم تكشف شركة (Intel) النقاب عن طبيعة المادة الجديدة التى صنعت منها هذه النوعية من الترانزيستورات لكنها اعلنت انها مصنعه باستخدام أداة متطورة تقوم بتثبيت الترانزيستور داخل طبقة دقيقة جداً من السيليكون ووضعها على طبقة مبطنة من العازل تعمل على توليد تيار دفع قوى فى حالة تشغيل الترانزيستورات وهو ما يساعد الترانزيستور بدوره على الفتح والإغلاق بسرعات أكبر من المعتاد وفى المقابل عندما يكون الترانزيستور مطفأ فإن تسرب التيار غير المستخدم ينخفض إلى أقل مستوى بفضل طبقة العزل الرفيعة مما يسمح للترانزيستور الجديد بخفض التسرب بمقدار مائة مرة عن طبقات السيليكون الحالية .

ترانزيستور كربونى وآخر عضوى

من ناحية آخرى تجرى شركة (I B M) تجارب لاستبدال شرائح السيليكون بأنابيب دقيقة من الكربون تصل المسافة المحددة إلى سرعة العزل والتوصيل فيها إلى 2 نانو متر وهى أصغر 100 مرة مما توفره الشرائح الحالية وتطلق شركة (I B M) على هذه النوعية من الترانزيستورات صمامات النانو كربون ويتراوح حجمها ما بين 5 و 10 ذرات اتساعاً وتعد أضيق بعشرة آلاف مرة من الشعرة الواحدة لدى البشر وقد سمحت الصمامات الجديدة بشكل تلقائى بإنتاج أسطح لأشباه الموصلات من النانو تيوبز من دون اللجوء إلى الشرائح المعدنية التقليدية .

وكان "سوميو ليجيما" الباحث فى شركة (N I C) قد أكتشف صمامات النانو عام 1991 ومنذ ذلك توصل العلماء إلى بعض الطرق التى يستطيعون من خلالها انتاج وتصنيع هذه الصمامات كأى اكتشاف جديد تواجه عراقيل كثيرة قبل أن يتاح استخدامها فى الصناعة وطرحها فى أجهزة تصلح للاستخدام اليومى إذ يعتقد أحد الباحثين أنها ستسبب خللا فى بعض المهام على عكس السيليكون ودعا إلى ضرورة حل هذه المشكلات اولا عبر الأبحاث قبل التصنيع وقد أعرب باحثون فى شركة (I B M) وجامعات مثل هارفارد ومعهد ماساسوسيتش عن تفاؤلهم إزاء قدرتهم على إجراء هذه الأبحاث ويقول "فيدون أفوريس" مدير أبحاث النانوميتر فى شركة (I B M) انهم يعملون الآن بالفعل على حل مشكلة توافق الصمامات الجديدة مع الدوائر الكهربائية البسيطة مشيراً إلى أن نتائج الأبحاث ستظهر فى غضون ثلاث سنوات تقريباً مرجحاً أن تكون المشكلة اقتصادية وليس فنية فقط ويؤكد "تشارلز ليبر"الأستاذ بجامعة هارفارد أن الأمر سيحتاج إلى سنوات عديدة قبل أن يصبح فى الإمكان استخدام النانو بدلاً من السيليكون ويقول أن من بين الموضوعات المهمة كيفية إنتاج شرائح تجمع بين صفات ومميزات السيليكون والنانو معاً مؤكداً أنهم يعملون الآن بالفعل على تحقيق ذلك .

ومن جانبها تعمل معامل "لوسنت" تجارب على نموذج متطور لترانزيستور من مركبات عضوية حيث تم استبدال السيليكون بالكربون لتصميم ترانزيستور من جزئ وطبقاً للتجارب الأولية فأن الترانزيستور الجديد أسرع وأصغر وأسهل فى تصنيعه من شرائح السيليكون .

ويؤكد الخبراء أن التصغير المتلاحق فى حجم الأجهزة لن يمكن السيليكون من مجاراة ما تتيحه البيولوجيا الجزيئية فصغر حجم الترانزيستور الجديد سيسهم فى مضاعفة عدده وبأقل التكاليف وبشكل أكثر تبسيطاً يمكن القول أنه بمجرد سكب المركبات العضوية على سطح

خاص تحت ظروف ضغط وحرارة محددة تتكون أشباه موصلات عضوية تتجمع فيما بينها خلال وقت قياسى ورغم ما قد يبدو من رخص تكاليف الكمبيوتر العضوى الجديد فإن إجراء اى عملية سواء بإضافة أو حذف ملف تعنى تغير ترتيب آلاف وملايين المركبات الكيميائية .

الياقوت الأزرق يزاحم السيليكون

فى مجال آخر من مجالات المعالجات الدقيقة دخل وافد جديد اطلق عليه باحثو جامعة "جون هوبكنز" الياقوت الأزرق ليزاحم السيليكون فى تصنيع المعالج الدقيق فهؤلاء الباحثون توصلوا إلى تقنية جديدة تسمح باستخدام الضوء فى إرسال البيانات عبر المعالجات بهدف زيادة سرعتها أيضاً وزيادة سرعة تدفق المعلومات من وإلى المعالج وتعتمد هذه التقنية الجديدة على التكنولوجيا التى تستخدم فى اتصالات النسيج البصرى مع إضافة مادة جديدة لتحسين إداء الشرائح فالشرائح العادية يتم صنعها باستخدام السيليكون فى حين أن المستخدمة فى التقنية الجديدة يطلق عليها (الياقوت الأزرق) حيث توضع طبقة رقيقة من السيليكون على طبقة من الياقوت الأزرق وعند نقل البيانات للشريحة المكونة من السيليكون والياقوت الأزرق عن طريق الأسلاك تتحول إلى ضوء وينعكس هذا الضوء بسبب الياقوت ليتم نقله بعد ذلك إلى جزء آخر من الشريحة أو إلى شريحة أخرى بحيث تستقبله هذه الشريحة الجديدة عن طريق دائرة بصرية تعيد الضوء إلى موجه كهربائية.

ويتوقع الباحثون أن تطور هذه التقنية بسرعة فهى تستهلك طاقة أقل من المستخدمة فى الشرائح العادية وذلك لأن الضوء يتميز بأنه أكثر سرعة من الإلكترونات.

الطباعة بالموجات عالية الكثافة

ربما تكون هذه واحدة من التكنولوجيا التى لا تعلن عداءها السافر للسيلكون فى تصنيع المعالجات الدقيقة فهى تقدم اسلوباً جديداً فى الطباعة على السيليكون برفع سرعة المعالج دون إدخال مواد جديدة فى عملية التصنيع فحالياً توجد مرحلة فى تصنيع المعالجات تعرف باسم الطباعة الضوئية تستخدم فى تعبئة أو تغليف كل أربعة ترانزيستورات معاً داخل شريحة المعالج والطريقة الحالية فى التغليف بلغت حدها الأقصى من حيث التقدم والتطوير ولكن التكنولوجيا التى يطلق عليها الطباعة الضوئية بالأشعة فوق البنفسجية عالية الكثافة سوف تتخطى هذا الحاجز وتقدر شركة (Intel) أن هذه الطريقة ستؤدى إلى انتاج معالجات تحتوى على 400 مليون ترانزيستور وهو نحو عشرة أضعاف الرقم المستخدم حالياً ويتوقع أن تظهر هذه التكنولوجيا فى غضون خمس سنوات.

المعـــــالج الحـــــرباء

تقـوم فكـرة المعـالج الحربـاء علـى تـصميم وبنـاء معـالج دقيـق قـادر علـى تغييـر نفسه طبقـاً لاحتياجات المستخدم فهو يمكن أن يتحول من معالج للحاسب إلى معالج للتليفون المحمول ثم التلفزيون الرقمى ومشغل لأقراص مدمجة وغيرها فـى لحظـات وصـاحبة هذه الفكـرة شـركة أمريكيـة تـدعى "سـتار بريـدج سيـستم" وتقـول ان هـذا المعـالج لـن يعتمـد بالـضرورة علـى السيليكون فـى بنائـه بـل يعتمد علـى تكنولوجيا مستخدمة بالأسـاس فـى الحاسـبات فائقة القوة (سوبر كمبيوتر) يجرى نقلها إلى الحاسبات الشخصية وسيتم بنـاء معالجاتـه الدقيقة بطريقـة خاصة يطلق عليها (FBGA) تسمح ببرمجـة المعـالج اثنـاء عملـه ليكتسب خصائص وبنيـة داخلية تناسب الوظيفة أو المهمـة المكلف بها فـى لحظـة مـا عكس المعالجات الدقيقة الحاليـة التى تتصرف طبقاً لأوامر ثابتة لا تتغير تمت طباعتها على شريحة السيليكون.

التطورات بعيدة المدى

معالجات الشريط الوراثى والمواد الكيمائية وفيزياء الكم

تحلق الجهود بعيدة المدى لتطوير المعالجات الدقيقة بعيداً عن جميع النظريات والأسس السائدة حالياً فى تصنيع الحاسبات ككل وليس فقط فى تصنيع المعالجات فهى تحاول الوصول إلى معالجات دقيقة تعمل بنظريات غير معتادة على الإطلاق وتختلف كل الاختلاف عن النظريات الحالية التى تمثل الأساس أو المحور الأساسى الذى ترتكز عليه صناعة المعالجات الدقيقة الحالية وتتحدث عن معالجات دقيقة وحاسبات تصنع استناداً إلى قواعد كيميائية وبيولوجية ووراثية وإلى نظريات فيزياء الكم وليس الفيزياء العادية المستخدمة حالياً والغالبية الساحقة من العلماء العاملين فى هذه الأبحاث يتحدثون عن مشروعات لن تظهر نتائجها عملياً وتجارياً قبل مرور 15 إلى 20 سنة على الأقل ولا يضعون شكلاً محدداً نهائياً لا للمعالج الدقيق أو الحاسب الذى سيديره ولا لكيفية تصنيعه أو المواصفات التى سيبدو عليها والوظائف التى سيقوم بها.

وفى كل الأحوال نرصد هنا لمحات مما يفكر فيه العالم من حولنا للمعالجات الدقيقة فى المستقبل البعيد شرط أن ننحى جانباً ما هو مألوف ومعروف حالياً من طرق حول تصميم وتصنيع المعالجات الدقيقة.

المعــــالج البيــولــوجى

يتحدث العلماء عن هذه النوعية من المعالجات الدقيقة فى إطار مشروع الحاسب البيولوجى الذى يقوده علماء متخصصون فى الأحياء والحاسبات وعلى رأسهم الدكتور "توم بايت" الأستاذ بمعهد "ماساسوسيتش" للتكنولوجيا الذى يسعى إلى انتاج حاسب بمعالج دقيق يعتمد على جينات مأخوذة من البكتيريا بحيث يكون قادر على نسخ وتكرار نفسه فى المستقبل والأمر ليس خيالاً ولكنه مشروع حصل بالفعل على تمويل ضخم من إحدى الوكالات البحثية المتقدمة جداً التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية والتى كان لها الريادة فى بدء بحوث الإنترنت فى نهاية الستينيات من القرن الماضى.

واحدة من الأفكار التى يلعب عليها "نايت" هى بناء جهاز ذبذبات عبارة عن دائرة كهربائية تفتح وتغلق بصورة متكررة ثم ربط ذلك مع الجينات المكونة لبروتينات التصوير بالأسس الضوئية فتكون النتيجة هى الحصول على بكتريا قادرة على ان تومض وتنطفئ بمعدل ثابت ولكن بسرعات عالية وبذلك يكون قد وضع حجر الأساس نحو تصنيع معالج حيويى دقيق يكون الوحدة الأساسية فيه هى البكتيريا وليس الترانزيستور كما هو سائد حالياً وعند إتمام ذلك يمكن الاستفادة من نفس هذه الأسس فى تكوين شرائح الذاكرة وتخزين المعلومات لكن الدكتور "نايت" يعترف بأن هناك ثغرات أساسية بين ما هو ممكن فى أنبوبة الاختبار وما هو ممكن فى الواقع منها أن الترانزيستورات التى تصنع من السيليكون وتعتبر الخلايا الأولية للمعالجات الدقيقة يمكنها أن تغلق وتفتح مئات الملايين من المرات فى الثانية الواحدة أما الجينات الموجودة بالبكتريا فلا تدور حول نفسها بالكاد سوى مرة واحدة كل 10 دقائق ومن ثم فأن الكمبيوترات البكتيرية ستكون بطيئة جداً فى مقابل إمكان إنتاج تريليونات من هذه الحاسبات بسرعة كبيرة وبثمن رخيص للغاية .

إلى جانب هذا المشروع هناك مشروع آخر يحاول استحداث ما يعرف بالحاسب العامل بالمعالج الدقيق المصنوع من مادة الشريط الوراثى أو الـ (DNA) وتجرى الأبحاث الخاصة بالحاسب البيولوجى فى أكثر من مكان فى العالم.

وإن كان فريق الباحثين بجامعة "ويسكونسون ماديسون" الأمريكية يعد من أبرز الفرق فى هذا المجال فهو يحاول استخدام الشريط الوراثى فى تطوير صناعة الحاسب والمعالجات.

وإلـى الآن تـم تطـوير تـصميم شـريحة مربعـة مـساحتها لا تتعـدى بوصــة واحـدة مـن الزجـاج المغطاة بطبقة من الذهب لتكون اللوحة الأم التى سيثبت عليها المعالج الـوراثى الـدقيق وطبقاً للدراسات فإنه من المتوقع أن يتجمع علـى هذا الـسطح أكثـر مـن تريليـون جزئ من الـشريط الوراثى والتى ستحل محل الترانزيستورات الحالية.

وعلى الرغم من حالة التفاؤل التـى قد يستـشعرها القـارئ حـول تكنولوجيـا القـرن المقبـل فـإن الصورة ليست ورديه بهذا الشكل فهناك كم هائل مـن المـشكلات والمعوقـات تعتـرض مـسيرة الكمبيوتر البيولوجى لعل أهمها البطء الـشديد فـى تنفيذ الأوامـر فكل معادلـة تحتـاج لـساعات طويلة وهى بذلك أبطأ بكثير مـن أى كمبيـوتر بـانتيوم 100 ميجـاهيرتز الأمـر الثـانى هـو أنـه نتيجة للتفاعلات الكيميائية المستمرة بين مركبات الشريط الوراثى والإنزيمـات المحيطـة فإنـه بعد مدة زمنية محددة يتحلل الكمبيوتر تماماً ولا يبقى منه إلا الماء ومركبات ثانوية.

المعـــــالج الكيمـــــيائى

علوم الكيمياء تحاول هى الأخرى جذب الحاسبات إليها فقد صدم فريق من جامعة كاليفورنيا الأمريكية علماء العالم وصناعة الحاسبات بإعلانهم عن سيناريو جديد لصناعة حاسبات تعتمد على معالجات كيميائية تجعل مجموعة من الجزيئات والذرات تتحد معاً وفق سلسلة من التفاعلات الكيميائية المحكمة لتشييد وبناء تركيبة جديدة تؤدى مهام مخطط لها سلفاً لتنتج حاسبات كحبة الكريستال تعمل بمعالجات فائقة الصغر غاية فى السرعة والأهم من ذلك مقاومة للخلل والأخطاء التى تحدث أثناء التصنيع وقادرة على الاستمرار فى العمل حتى ولو انهار جزء من مكونها أو أصيب بالتدمير وساعتها ستكون أنابيب الاختبار ومعامل الكيمياء قد أزاحت علوم الهندسة والمصانع والآلات الحالية من صناعة الحاسبات وتربعت هى على عرش هذه الصناعة بما سيتتبع ذلك من تغييرات ثورية فى شتى المجالات ليصبح تصنيع الحاسب مهمة الكيميائى قبل المهندس.

معالجـــات فـــيزياء الـــكم

يجرى الحديث عن هذا المعالج فى إطار مشروع أكبر وهو مشروع الحاسب الكمى الذى يستند إلى نظريات وقواعد فيزيائية تعنى بالعلاقة بين حركة الجسيمات الدقيقة كالإلكترونات والجزيئات والطاقة المنبعثة عن هذه الحركة وتتصدر معامل أبحاث شركة (I B M) الجهات العاملة فى هذه النوعية من البحوث وسجلت فيها تقدماً ملحوظاً ويفرق الباحثون فى الشركة بين الحاسب الكمى والحاسب الحالى بقولهم إن القواعد الأساسية التى يعتمد عليها الحاسب حالياً تعتمد على ما يعرف بالنظام الثنائى وهو نظام العمل الذى تقوم عليه فكرة الترانزيستور أو المكون الأساسى لمعالج البيانات والتى تتلخص فى أن الترانزيستور يقوم بعمليتين ثنائيتين فقط هما الإغلاق والفتح عند مرور التيار الكهربى به ليتم من خلالهما تمثيل جميع الحسابات وعمليات معالجة البيانات.

اما الحاسب الكمى فهو يتخلى تماماً عن فكرة النظام الثنائى للترانزيستور ويعتمد على توظيف التنوع والاختلاف بالمجال المغناطيسى لبعض أجزاء الذرة ما بين السالب والموجب بحيث يتم استغلال ذلك فى تنفيذ المهام المشابهة لمهام الغلق والفتح التى يقوم بها الترانزيستور. والخطوات التى تحققت حتى الآن فى تحويل هذا الأمر من الإطار النظرى إلى التطبيق العملى تعتبر جبارة حيث ظل استخدام الذرة وفيزياء الكم كبديل لفكرة الترانزيستور افتراضياً نظرياً لفترة طويلة فقد طورت شركة (I B M) حاسباً كمياً يستخدم خمس ذرات تعمل كمعالج دقيق وذاكرة وأظهرت للمرة الأولى مدى قدرة هذه الأجهزة على حل مسائل معينة بسرعة تفوق كثيراً أجهزة الكمبيوتر التقليدية حيث استخدم هذا الحاسب الكمى التجريبى فى حل مسألة رياضية فى خطوة واحدة فيما تطلب الأمر خمس خطوات من الكمبيوتر التقليدى لحل المسألة نفسها مما يبرهن على مدى جدوى الحاسب الكمى وعلى انه خطوة جديدة فى سبيل انتاج جيل جديد من الأجهزة القادرة على إتمام العمليات والحاسبات بسرعة فائقة.

وقال "إيزاك تشوانج" رئيس الفريق البحثى إن الكمبيوتر الكمى قد يستخدم فى نهاية المطاف فى أغراض عملية كالبحث فى قواعد البيانات وعلى سبيل المثال الإسراع بالبحث فى الشبكة العنكبوتية بسرعة فائقة إلا أنه قد لا يكون مفيداً فى مجالات عادية كمعالجة الكلمات وقد يستخدم الحاسب الكمى أيضاً فى مجال تكوين الشفرات وفكها وهو الأمر الذى استرعى انتباه وزارة الدفاع وأجهزة الأمن والاستخبارات بالولايات المتحدة وهى جهات تمول جهود "ستانفورد" لإنتاج هذا الكمبيوتر.





أرجو أن تكونوا استفدتم بقراءة هذا الكتاب ولتدعوا الله لي بظهر الغيب
ولأي استفسار بالرجاء مراسلتي على الرابط التالي :-

E mail :- MostafaDigital@yahoo!.com
E mail :- Most_Darsh500@yahoo!.com

ولكم تحياتي

م/ مصطفى عبده توفيق محمد